



Algunas reflexiones sobre la enseñanza de las ciencias básicas en carreras de ingeniería

Stella M. Abate, Néstor Bucari y Augusto Melgarejo¹

RESUMEN

En este escrito se sintetizan algunas de las reflexiones compartidas en la Primera Jornada realizadas en la Facultad de Ingeniería de la UNLP en el 2009 sobre “Los ciclos básicos en contexto. Perspectivas disciplinares y saberes de bienvenida².” Esta jornada fue pensada por un colectivo de docentes ocupados en reflexionar, ensayar y difundir otros modos de enseñanza. Con el acompañamiento de las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la UNLP de ese entonces, se convocó a participar a docentes y colegas con cargos de gestión de las distintas facultades integrantes del Consorcio Proingeniería³. El encuentro contó con la voz además de los autores de este escrito, del didacta Lic. Daniel Feldman, del especialista en filosofía de la ciencia Fernando Tula Molina, del Dr. en Física Osvaldo Cappannini, y los Ingenieros Cecilia Lucino y Sergio Liscia en calidad de usuarios de la Ciencias Básicas.

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata. smabate@ing.unlp.edu.ar

² Memoria disponible en: http://www.ing.unlp.edu.ar/academica/pedagogica/publicaciones/los_ciclos_basicos_en_contexto.pdf

³ Se denomina “Consorcio Proingeniería”, a la integración de unidades académicas que dictan carreras de Ingeniería, pertenecientes a Universidades Nacionales con asiento en el ámbito de la Provincia de Buenos Aires.

PALABRAS CLAVE

Educación, innovación, ciencias básicas en carreras de ingeniería, ciclo básico.

I

Las carreras de ingeniería tratan de formaciones que deben balancear constantemente el aspecto científico y el aspecto profesional. Un balance que debe cuidar los sesgos en uno u otro sentido. La cuestión sobre la “forma en que los estudiantes deben saberlo” no refiere, al nivel que tienen que alcanzar, sino a cuál es el formato o la orientación del conocimiento que debe ofrecerse a los estudiantes.

En este sentido nos preguntamos ¿cuáles son los enfoques adecuados cuando la formación en física o matemáticas cumple distintos propósitos que la formación de físicos o matemáticos? ¿Cuáles son las distintas formas válidas de acceder a cada disciplina? La pregunta es, entonces, cómo la matemática o la física de primer año se convierten en *saberes de recepción o bienvenida* que permitan a los nuevos estudiantes conectarse con ellas de un modo adecuado y progresivo. Las respuestas a estas preguntas son cruciales con relación a la selección, enfoque y secuenciación de contenidos que se realice. Esto, por supuesto, lleva a discusiones sobre las perspectivas con las cuales se delibera sobre estos problemas. Consecuentemente, aparece el problema de la validación: ¿Quiénes deben validar las versiones de la física o las matemáticas que se deben ofrecer a futuros ingenieros?

El planteo acerca de cuál es el acceso conveniente a los saberes disciplinares se complementa con una serie de preguntas a las que se debería atender. ¿Cuál es el conjunto de temas, conceptos, estructuras, herramientas que caracterizan un curso de aquello que llamamos “física” o “matemáticas”? ¿Qué tipo de tratamiento se les dará? ¿Un tratamiento extenso –“periodístico”– o enfatizando el conocimiento como modo de actuar? ¿Un tratamiento experimental o un tratamiento axiomático? ¿En qué orden resulta apropiado presentar los temas?

Las respuestas a estas preguntas están relacionadas con los propósitos y funciones del curso (relativas a su vez a las cuestiones de uso y función del conocimiento en campos profesionales y no solo en campos de producción de conocimiento disciplinar).

Una de las preguntas propias de este problema es la referida a dos aspectos relacionados: a) a la extensión del conocimiento disciplinar necesario para trabajar con problemas (una cuestión crítica en los currícula muy segmentados es que, al independizar en alta medida cada unidad de las demás puede promover un aumento innecesario en la extensión de los contenidos); b) a su tratamiento, de un modo que permita, por ejemplo, balancear las prácticas características en el aprendizaje de esas materias con la resolución de problemas significativos. La cuestión del tratamiento no está independizada de la de la extensión, ya que programas muy extensos condicionan el tipo de tratamiento, en tanto el esfuerzo de aprender mucho en poco tiempo privilegia ciertas estrategias en desmedro de otras.

Lo anterior plantea el problema del fomento de la actitud de “uso” de conocimiento ya que no parecen existir formas automáticas de traspasar la capacidad de resolución de problemas formales estándar a la evaluación y diseño en situaciones (sean simuladas o reales).

Esta idea se resumió en la jornada con la expresión “fomentar una actitud crítica” y cobra sentido a la luz de la recurrente constatación de la falta de capacidad, por parte de los alumnos, de uso en contextos diferentes de conocimientos supuestamente dominados en cursos anteriores.

Por último, debe reconocerse que las cuestiones de extensión y de tratamiento no están desligadas del primer aspecto señalado: el enfoque propuesto para la disciplina en un curso o serie de cursos. Puede decirse, en ese sentido, que el enfoque definirá, en buena medida, cuestiones relativas a la extensión y determinará las formas privilegiadas de trabajo. De hecho, enfoques más experimentales centrados en problemas requieren nuevas disposiciones (incluso espaciales), tipo de clases, distribución de profesores, márgenes de libertad en el trabajo, uso flexible del tiempo y progresión en el dominio. De acuerdo con la idea de “progresión” la disyuntiva no está en el versus entre un enfoque experimental y uno axiomático para la enseñanza de las disciplinas de base, sino en las formas de acceso a formas crecientes de formalización.

Se propuso que la inclusión de saberes “propios de la ingeniería” podría cumplir tres funciones importantes: de orientación, para facilitar la comprensión del valor de lo que es necesario aprender y para mantener vitalidad en el esfuerzo de los estudiantes.

II

Con respecto al lugar de las instituciones en la configuración de las disciplinas conversamos lo siguiente.

Generalmente en la investigación científica subyace la búsqueda de una visión unificada de cada disciplina con una lógica de construcción propia. Esta búsqueda se encuentra expresada fundamentalmente en la Física, sin embargo en la Matemática tampoco deja de tener una expresión en esta dirección. Esta característica promueve la concepción de las disciplinas como una sola, en otras palabras, una sola Matemática o una sola Física.

Teniendo presente que los actores principales en la configuración de las cátedras universitarias provienen de los campos disciplinares, y que en general participan de la construcción de estos campos como investigadores, nos parece relevante preguntarse: ¿desde el punto de vista didáctico existe una sola Física o Matemática? Al momento de elegir una presentación de la disciplina ¿qué ordenamiento o jerarquía de contenidos se adoptan?

Estos interrogantes no pueden ni deben responderse sin tener presente el contexto institucional en el que los cursos son implementados. Siguiendo esta línea de razonamiento y en particular en carreras de Ingeniería ¿Qué motiva o justifica la existencia de un trayecto de Ciencias Básicas? La respuesta usual a este interrogante se encuentra asociada a la concepción de herramienta, fundamentalmente con una idea pragmática de aplicación de los “contenidos” en otros contextos. Esta concepción, si bien tiene componentes verdaderos, es limitada en relación a otros roles más profundos y generales que cumplen los conocimientos y la formación en disciplinas básicas. En este sentido, es pertinente tener presente el rol que cumplen en la configuración de los problemas, no sólo el rol de encontrar o construir soluciones de situaciones ya especificadas.

Para cumplir un rol con estas particularidades, las asignaturas deben buscar un balance entre las prácticas características en el aprendizaje de los contenidos propios de estas materias con el planteo y resolución de problemas significativos, en el sentido que pongan en escena los elementos que definen o caracterizan las ideas detrás de los enunciados o representaciones matemáticas. Esta cuestión no es independiente de la extensión, ya que programas muy extensos condicionan el tipo de tratamiento, en tanto el esfuerzo de aprender mucho en poco tiempo privilegia ciertas estrategias en desmedro de otras.

En el escenario Científico-Tecnológico moderno, el diálogo entre disciplinas se volvió una condición necesaria en la construcción tanto de conocimiento básico como en el desarrollo de nuevas tecnologías. Este tipo de intercambio todavía no se ha trasladado a las aulas universitarias en los formatos más adecuados, dado que siempre existe la tensión entre los contenidos disciplinares su extensión y los usos de los mismos por parte de los estudiantes o futuros egresados.

III

Con respecto a los usos de los saberes básicos en contexto específico de actuación la Ing. Cecilia Lucino y el Ing. Sergio Liscia expresaron, entre otras cuestiones, que las ciencias básicas en la práctica profesional normalmente son utilizadas más como respaldo o legitimación de rigor científico, que como camino necesario para acceder a la comprensión de la complejidad. Se utilizan técnicas en una suerte de acopio de recursos disponibles, tanto más cuanto mayor es la influencia de los estándares de calidad, principalmente por una cuestión de seguridad y economía, que requiere ser demostrada y por tal razón apela a la homogeneización de criterios de dimensionado y cálculo. La física está en la teoría subyacente, lo cual aporta la garantía de la aplicación de las técnicas.

A manera de ejemplo, expresaron que en el proceso de diseño se adopta una posición crítica frente a todos los aspectos necesarios para una buena solución. Las soluciones basadas en reglas suponen una equivalencia entre condiciones y comportamientos de dos situaciones y, por lo tanto, permiten aplicar conjuntos de procedimientos y alternativas técnicas ya desarrolladas a problemas relativamente bien definidos y claros. En la discusión establecida sobre esta cuestión quedó claro que ambos modos de enfrentar demandas contienen diferentes supuestos y orientan distintas soluciones.

En este sentido se plantea la posibilidad de considerarlos modelos alternativos apropiados para distintos tipos de situaciones: algunas más pasibles de enfoques estandarizados de aplicación y otros que requieren enfoque de diseño y uso de conocimiento para indagaciones en casos.

La discusión sobre estos enfoques tiene importancia con relación al conjunto del plan de formación porque relocala la permanente tensión entre esquemas de aplicación y de uso.

IV

Respecto al enfoque de las matemáticas se expresó en la jornada que el acceso de los estudiantes al aprendizaje de esta disciplina debe hacerse de manera que todos puedan “jugar”, lo cual implica que debe comenzarse con un conjunto de reglas en cierta forma relajado y que puedan ser rápidamente comprendidas por todos. Por supuesto que estas consideraciones influyen en el momento de diseñar un curso o trayecto de matemáticas. Algunos ejemplos de esta influencia en las decisiones los podemos encontrar, en el caso del trayecto de Matemática básica para alumnos de Ingeniería de la UNLP, en los siguientes casos: El abandono de la división disciplinar entre ramas de la matemática (Álgebra, Geometría y Análisis) en materias independientes, adoptando una vía principal conceptual (el Cálculo diferencial e integral) dentro del cual los temas algebraicos y geométricos se integran como ayuda y complementos. El tratamiento de los conceptos más profundos y estructurados que son requerimientos formativos (p.ej. el Álgebra lineal) se posterga hasta el tercer semestre. En ciertos temas es necesario apartarse del modelo tradicional de presentación de los mismos, eligiendo secuencias didácticamente más adecuadas (aunque no estrictamente “reglamentarias”). El caso de presentar la variación instantánea (como velocidad, o como derivada) previamente al tratamiento del límite es un ejemplo de esto.

Visto el cambio curricular producido desde esta perspectiva, se agrega que la intención de convertir a la matemática básica en un saber de bienvenida, implica necesariamente una revisión epistemológica crítica y abierta; pues lo que está en discusión no es, digámoslo así, “la pureza matemática”, sino la vía de acercamiento e integración de los estudiantes a los objetos y las ideas matemáticas que son necesarias para su formación como ingenieros. Como un modo de mostrar una realización de las ideas expuestas más arriba se expuso la actividad inicial de la asignatura Matemática A consistente en el problema de optimizar la construcción de un depósito de base cuadrada de un volumen dado el cual cumple el doble rol de “disparador” e iniciador de los contenidos a trabajar en la asignatura.

El conjunto de problemas planteados con relación al papel de los saberes disciplinares como saberes de bienvenida a la vida universitaria, debe ser enmarcado, en la nueva configuración de los estudios superiores.

La ampliación de la matrícula y el acceso de nuevos sectores sociales han modificado fuertemente el escenario de formación. La impresión gene-

ral es que se ha respondido con formatos clásicos a una nueva situación. Esta puede ser una de las causas en las dificultades que se verifican en el conjunto del sistema universitario con relación al avance de los alumnos e impacta negativamente en la eficacia de los dispositivos de formación y en el esfuerzo social por obtener mayores niveles educativos y la capacitación de los profesionales necesarios para el desarrollo social y productivo.

A MANERA DE CIERRE

En distintas intervenciones quedó planteado que la pérdida muy acen- tuada de alumnos en los primeros años es costosa para el sistema y para la sociedad y que no puede asumirse como parámetro. En las carreras de ingeniería buena parte del fracaso está asociada con el rendimiento en las asignaturas científicas. Pero aún en aquellos que logran aprobar estos requisitos se constata dificultad para recuperar esos conocimientos en otro contexto. Esas dificultades suelen atribuirse a los propios alumnos. El conjunto de la situación, entonces, llama la atención sobre la enseñan- za de las disciplinas científicas y sobre su desempeño real como parte integrante de un proceso completo de formación. Un espacio para el debate y reflexión de marcos de referencia institucional.

Así también, en esta dimensión de análisis, se identifica la necesidad de problematizar como restricción en los procesos de mejora la pesada carga de la historia que tienen los ciclos básicos –fundamentalmente en las carreras vinculadas a las “ciencias duras”– en los procesos de selección de los alumnos que se quiere que lleguen al final de la carrera.

